

COMPARATIVO DE CUSTO DE UMA CASA RESIDENCIAL NO SISTEMA LIGHT STEEL FRAME COM O SISTEMA DE ALVENARIA CONVENCIONAL DE BLOCO CERÂMICO

Silva Filho, W.A, Cunha Filho, A.R e Paula
Couto, A.B.P
Escola Politécnica e de Artes
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Goiânia – Goiás - Brasil

RESUMO: Este artigo aborda o Sistema Construtivo *Light Steel Frame* (LSF), como uma inovação na indústria da construção civil, no Brasil, sendo considerada uma solução inovadora para atender à crescente demanda por moradias, devido ao aumento da população. O LSF é considerado uma construção à seco e utiliza componentes industrializados na construção, promovendo um controle mais preciso do processo de construção e reduzindo imprecisões nos procedimentos, materiais e serviços. Neste artigo, será ainda abordado o Sistema LSF, Método Engenheirado e Stick, em suas etapas do processo construtivo e como foco principal, um comparativo de custo deste sistema em questão com o sistema de alvenaria convencional em bloco cerâmico. O Sistema LSF tem como principais vantagens: precisão orçamentária; mão de obra reduzida e sustentabilidade; e, como desvantagens, tem-se: custo elevado, mão de obra especializada e baixa popularidade.

Palavras-chaves: LSF, Steel Frame, construção à seco, métodos construtivos Stick, Engenheirado.

ABSTRACT:

This article addresses the Light Steel Frame (LSF) Construction System as an innovation in the civil construction industry in Brazil, being considered an innovative solution to meet the growing demand for housing due to population increase. LSF is considered a dry construction method and uses industrialized components in building, promoting more precise control of the construction process and reducing inaccuracies in procedures, materials, and services. This article will also cover the LSF System, Engineered and Stick Methods, in the stages of the construction process, and primarily focus on a cost comparison of this system with the conventional masonry system using ceramic blocks. The main advantages of the LSF System include budget accuracy, reduced labor, and sustainability; however, its disadvantages are high cost, need for specialized labor, and low popularity.

Keywords: LSF, Steel Frame, dry construction, construction methods.

1. Introdução

A expressão “Steel Framing” (“steel” significando aço e “framing” que deriva de “frame” que significa estrutura, esqueleto, disposição e construção), pode ser definida como sendo um processo no qual uma estrutura de aço é composta por vários elementos individuais unidos, que trabalham juntos para resistir às cargas exigidas pelo edifício [1].

No Brasil, a indústria da construção civil enfrenta uma necessidade de tecnologias inovadoras que possam facilitar processos construtivos ágeis para atender à crescente demanda por moradias decorrente do adensamento populacional. Além disso, os métodos de construção devem priorizar a eficiência, qualidade, desempenho e economia para garantir o sucesso [2].

Sistema Light Steel Framing (LSF) é um sistema de construção derivado de um avanço tecnológico devido à necessidade da construção civil em se atualizar, aperfeiçoar, reduzir o desperdício, reduzir o impacto ambiental e principalmente reduzir o prazo do processo construtivo. Ainda de acordo com os autores, o LSF é um processo construtivo em aço galvanizado, com etapas industrializadas que reduzem o desperdício de matéria prima durante a execução no canteiro de obras, possuindo uma estrutura leve, através da qual a fundação não sofre alta sobrecarga, diminuindo no custo de aço [3].

Outro ponto importante a ser abordado é a relação entre o sistema construtivo de LSF e a Normatização Técnica Brasileira. Até 2021 não existia uma norma específica para este sistema construtivo em questão, logo os profissionais se apoiavam em normas que regulamentavam a execução de obras convencionais, como: ABNT NBR 6355, ABNT NBR 14762, ABNT NBR 5674, ABNT NBR 15758, ABNT NBR 15575, ABNT NBR 8800, desde a produção até ensaios dos perfis de aço; em 2022 foi lançada a NBR 16970/22 - Light Steel Framing — Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço formados a frio, com fechamentos em chapas delgadas, dividida em três partes que regulariza e oferece as diretrizes para o sistema construtivo LSF [2]

O LSF é um sistema predominantemente de construção à seco e isso faz com que o desperdício de água seja drasticamente reduzido, além do seu desempenho termoacústico ser excelente devido à combinação dos materiais de fechamento e isolamento. Visto que o sistema utiliza o aço, que é um material que pode ser reciclado várias vezes, entra na tabela dos sistemas construtivos que menos agridem ao meio ambiente, classificado como

construção sustentável [4].

Para Campos e Souza (2010), um ponto positivo à respeito do LSF é a facilidade de realizar reparos quando necessário, uma vez que não é preciso da movimentação de uma alvenaria convencional; porém, para trazer um produto de segurança e qualidade, deve-se contratar uma mão de obra especializada, além de peças e equipamentos [5]

Para esse sistema construtivo, em geral, o mercado dispensa equipamentos pesados como minigruas e/ou gruas, sendo necessário somente a força humana para carregar as peças. Quando se fala de equipamentos para montagem deste sistema em questão, podemos citar: serra corte rápida, serra corte metais, parafusadeira, trena metálica/laser, nível a laser e os respectivos EPIs.

Em suma, o presente trabalho objetiva realizar uma revisão bibliográfica do Sistema Construtivo Light Steel Frame (LSF) e realizar um comparativo de custo entre obras em Alvenaria Convencional X Sistema LSF, de acordo com as normas técnicas vigentes que regulamentam a execução deste sistema construtivo, expondo o processo executivo e as principais características do mesmo nos métodos engenheirado e stick, além de realizar um comparativo de custo /m² com o sistema de alvenaria convencional de bloco cerâmico de 9x14x29cm e apresentar as vantagens e desvantagens do método construtivo em questão

2. Materiais e Métodos

Para este trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica através de pesquisas online e artigos científicos, buscando informações, via telefone, com empresas renomadas no ramo, nas principais regiões do nosso país, quais sejam: Nordeste (Frame Construtora e Fast Drywall), Sudeste (Perfil líder e Ludef), Sul (Urban Steel Frame e Neo Light Steel Frame), Centro-Oeste (Steelgo Light Steel Frame) e Distrito Federal (Zaria e Tecnoframe), visando explorar e apresentar esse sistema construtivo.

Existem seis métodos de construção no Sistema construtivo em Light Steel Frame, quais sejam: Método Engenheirado, Método Stick, Método Construção Modular, Método por Painéis, Método Balloon Framing e Método Platform Framing. De acordo com a pesquisa acima mencionada, verificou-se que os Métodos Engenheirado e Stick são os mais utilizados no Brasil, em obras civis, logo será realizado, a partir dessa pesquisa, um comparativo de custo, desses

métodos, com o sistema de alvenaria convencional, bloco cerâmico de 9x14x29 cm, apresentando vantagens e desvantagens do sistema. Em relação ao comparativo de custo que está sendo proposto, para as paredes de blocos cerâmicos serão utilizadas composições do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI); já para o sistema construtivo em Light Steel Frame (LSF), Métodos **Engenheirado** e **Stick**, em obras civis, será apresentado as composições usuais do sistema.

3. Resultados e Discussão

Como o foco deste trabalho consiste no comparativo de custo de uma casa residencial no Sistema Light Steel Frame (LSF) com Sistema de Alvenaria Convencional de Bloco Cerâmico de 9x14x29cm, como mencionado anteriormente, **será focado nos Métodos Engenheirado e Stick**, que se diferem, apenas, no processo de montagem “*in loco*”. Foi realizado uma revisão das sequências executivas desses dois métodos, quais sejam:

3.1 Fundação

No que diz respeito à distribuição de carga da estrutura, é muito mais equilibrada do que em outros métodos tradicionais de construção, pois a carga é mais leve podendo ser qualquer tipo de fundação, de acordo com o solo existente no local. A fundação mais utilizada é o radier onde a carga é distribuída uniformemente ao longo de toda a superfície, evitando pontos de concentração de carga (**Figura 1**); isso resulta em uma base mais leve e econômica, o que implica em cargas menores que na fundação [6].

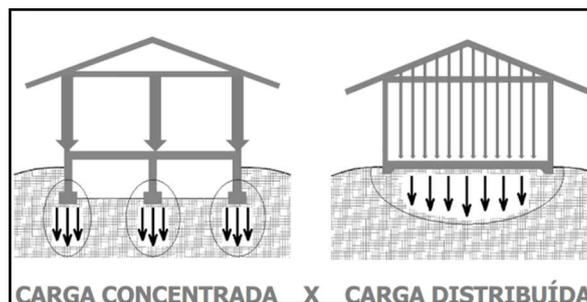


Figura 1: Distribuição de carga na fundação
Fonte: Construindo em LSF - SENAI 2022

3.2 Montagem dos painéis

Os painéis de LSF podem ser tanto **estruturais (auto-portantes)**, que são responsáveis por resistir às cargas verticais, horizontais, ventos, abalos sísmicos e o peso da própria estrutura, quanto os **não estruturais (vedação)**. Os perfis que compõem os painéis são: perfis horizontais

(guias) de perfil U simples e perfis verticais (montantes) de perfil enrijecido (Ue) (**Figura 2**). Os montantes, que são responsáveis por transferir as cargas verticais, são unidos em suas extremidades pelas guias (**Figura 3**), que tem função de fixar os mesmos; estes devem estar alinhados com o perfil superior, seja uma guia ou outro montante; para resistir aos esforços horizontais são utilizados os contraventamentos (**Figura 4**), formando assim uma grade estrutural (**Figura 5**) [6].

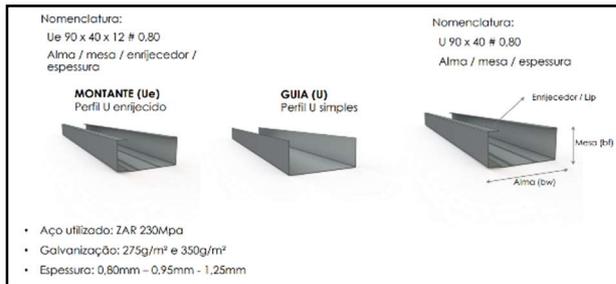


Figura 2: Tipos de perfis
Fonte: Construindo em LSF - SENAI 2023

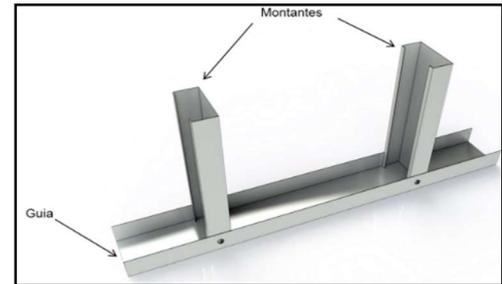


Figura 3: Esquema de montagem
Fonte: Construindo em LSF - SENAI 2023

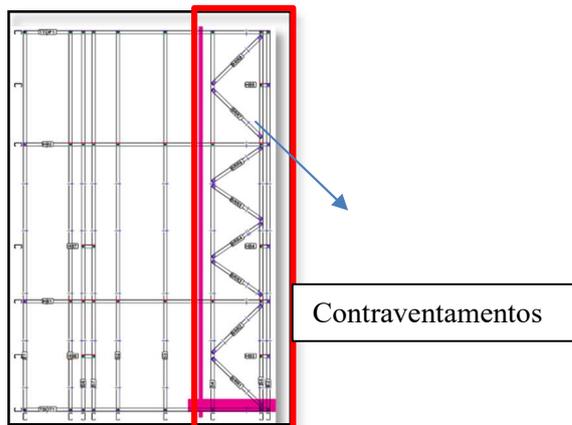


Figura 4: Contraventamentos
Fonte: Construindo em LSF - SENAI 2023

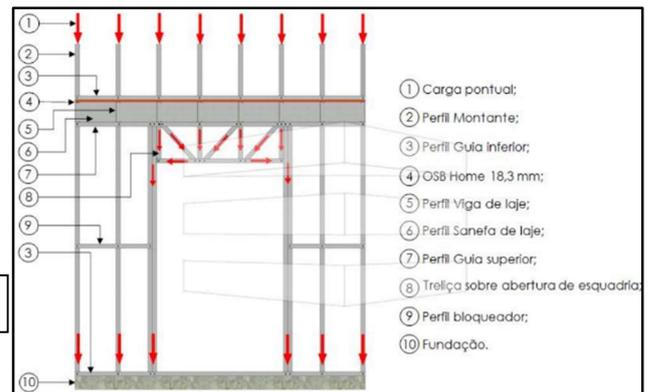


Figura 5: Grade estrutural
Fonte: Construindo em LSF - SENAI 2023

3.3 Fixação dos painéis

Após a execução da fundação e montagem dos painéis, seguindo o processo de execução da obra e observando a planta de montagem, são definidos os alinhamentos e os esquadros dos mesmos. Em geral se inicia a montagem das paredes marcando o posicionamento dos perfis sobre a fundação, localizando o alinhamento principal da edificação e a partir daí conferindo o esquadro e o alinhamento dos painéis perpendiculares, lembrando que os perfis devem ficar 5 cm para fora do radier mantendo assim, o espaço necessário da pingadeira [2].

Para evitar o movimento da edificação devido à pressão do vento, a superestrutura deve ser firmemente ancorada na fundação. A ancoragem pode ser: química com barra roscada ou expansível com Parabolt.

A forma de escolher a ancoragem mais eficiente é determinada pelo tipo de fundação, as demandas impostas à estrutura devido às cargas, condições climáticas e possíveis abalos sísmicos. O dimensionamento e espaçamento da ancoragem são definidos com base em cálculos estruturais. Vale ressaltar que em relação às ancoragens, a **ancoragem química com barra roscada (Figura 6)** é um método de fixação utilizado em etapas posteriores à concretagem da fundação. Esse processo envolve a instalação de uma barra roscada, arruela e porca no concreto por meio de perfuração. Em seguida, é aplicada uma resina química no furo para preenchê-lo, formando uma interface de alta resistência com o concreto [7] [8]; já a **ancoragem expansível com parabolt (Figura 7)** é um método de fixação utilizado após a concretagem, seguindo um processo similar à ancoragem química. Primeiramente, é feito um furo no local, designado conforme o projeto, para a instalação da ancoragem [6].



Figura 6: Ancoragem química com barra roscada

Fonte: Google imagens



Figura 7: ancoragem expansível com Parabolt

Fonte: Google imagens

Em seguida é inserido um parafuso com uma camisa metálica no furo, que se expande à medida que o parafuso é rosqueado, garantindo a fixação na fundação. Esse sistema funciona de forma semelhante ao sistema de bucha/parafuso utilizado para fixar objetos nas paredes, porém utiliza-se uma bucha/parafuso específica (parabolt) com alta resistência ao arranque, assegurando uma conexão segura e firme entre a estrutura e a fundação [11].

Após a fixação dos perfis, as placas de revestimento, como gesso acartonado (Drywall) ou painéis compostos por tiras de madeiras dispostas na mesma direção, Oriented Strand Board (OSB), são fixadas nos perfis verticais e horizontais. Essas placas são fundamentais para proporcionar estabilidade adicional à estrutura e servem como base para acabamentos posteriores [2].

É importante salientar que durante todo o processo de fixação, é essencial verificar a qualidade da instalação, garantindo que todos os componentes estejam corretamente alinhados e nivelados. Qualquer desvio pode comprometer a integridade estrutural e a qualidade final da construção.

3.4 Lajes

Há dois tipos de lajes: seca e úmida. As **Lajes Úmidas (Figura 8)** são preferíveis quando se opta por revestimentos como cerâmica, pedras e laminados, demandando a aplicação de contrapiso de cimento e areia com 4 cm de espessura sobre o OSB de 18mm e reforço com tela soldada (tela POP). Destaca-se que o piso úmido é favorecido por aqueles que desejam evitar o ruído associado ao piso seco, que, embora não signifique menor resistência, sugere fragilidade aos mais sensíveis. Por outro lado, as **Lajes Secas (Figura 9)** empregam chapas estruturais sobre a estrutura metálica, servindo como contrapiso; o OSB de 18mm ou placa cimentícia para áreas molhadas podem ser usados, proporcionando vantagens como rapidez, menor carga estrutural e economia [2].



Figura 8: Laje úmida

Fonte: [www. Espacosmart](http://www.Espacosmart) 2022



Figura 9: Laje seca

Fonte: [www. Espacosmart](http://www.Espacosmart) 2022

No que se refere à parte estrutural, o Método Stick é mais comum, pois enfrenta maiores cargas, utilizando perfis com alma superior a 90mm. Os perfis das lajes são chamados de vigas de piso e têm seção U_e , devendo ser evitados furos, a menos que previstos no projeto. Essas vigas transmitem as cargas para os montantes, que devem estar sempre alinhados, exigindo travamentos horizontais para evitar flambagem; para isso, utiliza-se perfil bloqueador com as mesmas características da viga de piso como pode ser observado na **(Figura10)** [2] [8].

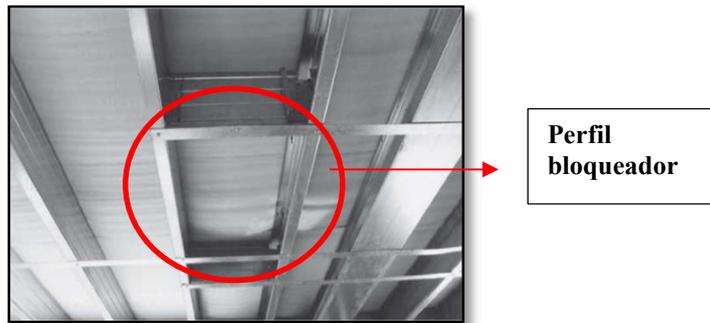


Figura 10: Perfil bloqueador

Fonte: Crasto 2005

3.5 Escadas

No Método LSF são utilizados dois tipos de escadas; as **Escadas com Fundo Liso** (**Figura 11**) e as **Escadas Apoiadas** (**Figura 12**) que são formadas em sua estrutura por perfis U e Ue. Para fazer os espelhos e os degraus utiliza-se, normalmente, placas OSB ou placas cimentícias parafusadas na estrutura e pode ser utilizado piso úmido, no caso de se utilizar piso cerâmico [2].



Figura 11: Escada com fundo liso

Fonte: Habitadíssimo 2009



Figura 12: Escada apoiada

Fonte: www.Mundodasescadas

3.5 Fechamento Vertical

O revestimento vertical de uma construção abrange as paredes internas e externas. No método LSF, é essencial que os elementos de fechamento sejam leves e estejam em sintonia com a estrutura projetada para suportar vedações de baixa densidade. Esses elementos são instalados externamente à estrutura, formando uma espécie de "envoltório" e em conjunto com os perfis galvanizados, desempenham o papel de vedação tanto interna quanto externa da construção. Os materiais de fechamento mais apropriados são aqueles que possibilitam uma construção "seca", reduzindo ou eliminando etapas de construção. A seguir, serão destacados os tipos mais frequentes de revestimentos verticais utilizados [6]:

a) As **placas de OSB** (Oriented Strand Board), podem ser utilizadas como fechamento da face interna e externa da edificação, para forros, para pisos e como substrato para cobertura do telhado, porém, devido as suas características, não deve estar exposto à intempéries, necessitando de um acabamento impermeável em áreas externas. Suas propriedades de resistência mecânica, resistência à impactos e a boa estabilidade dimensional possibilitam seu uso estrutural trabalhando como diafragma rígido quando aplicado aos painéis estruturais e lajes de piso.

b) O “**siding vinílico**” é um revestimento externo feito de PVC, resistente e durável. Imita materiais naturais como madeira ou pedra e oferece baixa manutenção, resistência à umidade e uma ampla variedade de estilos e cores. Sua instalação é simples e rápida, tornando-o uma escolha popular para proprietários que desejam uma fachada atraente e de fácil cuidado. Muito utilizado em fachadas americanas.

c) As **placas ou chapas de gesso acartonado** constituem o fechamento vertical da face interna dos painéis estruturais e não-estruturais que constituem o invólucro da edificação e o fechamento das divisórias internas [2].

d) A **placa cimentícia** é um material para revestimento externo e, em certos contextos, pode ser usado para construir paredes internas de banheiros, fachadas, marquises, beirais, shafts, ampliações, reformas, entre outros.

e) **Glasroc X** é um tipo de revestimento desenvolvido especificamente para compor fachadas de prédios, casas e pontos comerciais. Ao contrário do gesso acartonado convencional, que é utilizado apenas para vedações internas, o Glasroc X é resistente, evitando rachaduras e fissuras, e pode ser lavado com facilidade. Esse material é composto por duas faces, incluindo um véu de vidro e polímeros, proporcionando resistência e durabilidade excepcionais. Sua aplicação dispensa o uso de placas cimentícias e pode ser realizada após a aplicação de uma membrana hidrófuga [9].

A partir da revisão realizada, foi concluído que as mais utilizada são as **placas de OSB** (**Figura 13**) por sua versatilidade, facilidade de manejo e montagem, além do custo mais baixo.



Figura 13: Placas de OSB

Fonte: Fastdrywall 2023

3.6 Cobertura

A cobertura do sistema LSF pode ser usada qualquer tipo de telha e sua estrutura pode ser feita tanto do método convencional (madeiras, ripas e caibros) quanto com perfis de LSF, lembrando que os perfis que compõem as tesouras e os caibros devem sempre estar alinhados com os montantes [2].

3.7 Ligação e Montagem

O tipo de conexão mais utilizada são as conexões feitas com parafusos autoperfurantes (brocantes e agulha), pois são mais eficientes e permitem ligações entre os vários tipos de componentes da edificação [8].

Os parafusos utilizados no sistema LSF são em aço carbono com tratamento temperado e possuem uma camada de proteção de zinco, disponíveis em diversos tamanhos (comprimento e diâmetro) que serão de acordo com a quantidade de camadas de materiais para atravessar, sendo em torno de 10mm da última camada. Para as conexões dos perfis e dos painéis são utilizados parafusos autoperfurantes (brocantes e agulha). Vale ressaltar que quando for utilizado as placas Glasroc, os parafusos deverão ser do próprio fabricante.

4. Comparativo de custo entre o Sistema LSF x Sistema Convencional de Alvenaria de Bloco Cerâmico 9x14x29cm

Para o comparativo de custo entre os sistemas acima mencionados, foram utilizadas duas referências, quais sejam, para o sistema de vedação de alvenaria de bloco cerâmico de 9x14x29cm (mais utilizado), foi utilizada a composição fornecida pela tabela GOINFRA - Tabela de Composição de Preços - JUNHO/2024; já para o sistema LSF, devido à dificuldade de se encontrar composições e ainda a pouca utilização do mesmo, foram utilizados como referência o trabalho: SISTEMA CONSTRUTIVO EM LIGHT STEEL FRAME, MÉTODO ENGENHEIRADO, EM OBRAS CIVIS [2], através de comparações entre a tabela

GOINFRA e pesquisas em empresas da região de Goiás, com a atualização dos preços dos insumos. [9] [10]

A Seguir temos os custos por m² de construção:

| ALVENARIA/ESTRUTURA DE BLOCO CERÂMICO 9X14X29 cm - 6 FUROS | | | | |
|---|----------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|
| MATERIAIS | Unidade | Consumo | Valor Unitário (R\$) | Valor total (R\$) |
| Cal hidratada | Kg | 2,003 | 0,99 | 1,98 |
| Cimento Portland CP II - 32 | Kg | 27,864 | 0,65 | 18,11 |
| Areia média | m ³ | 0,107 | 172,18 | 18,42 |
| Bloco Cerâmico 9x14x29cm (6 furos) | Un | 23,000 | 0,85 | 19,55 |
| Brita nº 1 | m ³ | 0,035 | 149,95 | 5,24 |
| Brita nº 2 | m ³ | 0,082 | 148,98 | 12,21 |
| Aço CA-50 10mm | kg | 2,28 | 6,67 | 15,21 |
| Total Materiais | | | | 90,72 |
| MÃO DE OBRA | | | | |
| Pedreiro | H | 0,919 | 20,40 | 18,74 |
| Servente | H | 2,256 | 13,72 | 30,95 |
| Total Mão de obra | | | | 49,69 |
| TOTAL GERAL | | | | 140,41 |

Tabela 1: Custo em R\$/m²- GOINFRA – JUNHO/2024 - [10]

| COMPOSIÇÃO DO PAINEL C/ PERFIL LSF E PLACAS OSB | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------------------|--------------------------|
| MATERIAIS | Unidade | Consumo | Valor Unitário(R\$) | Valor total (R\$) |
| Aço (perfil Ue 140x0,95x6000mm #0,95mm) | Kg | 1,010 | 25,42 | 25,67 |
| Placa OSB 9,5 x 1200 x 2400 mm – | m ² | 1,400 | 63,86 | 89,40 |
| Placa OSB 11,1 mm | m ² | 1,400 | 72,98 | 102,17 |
| Membrana hidrófuga | m ² | 1,400 | 17,74 | 24,84 |
| Placa de Gesso Drywall ST 12,5 x 1200 x 1800 mm | m ² | 1,010 | 41,17 | 41,17 |
| Parafusos e conexões | Un | 76,000 | 0,305 | 23,18 |
| Total materiais | | | | 306,43 |
| MÃO DE OBRA | | | | |
| Montador + ajudante | H | 0,970 | | 86,22 |
| Total mão de obra | | | | 86,22 |
| TOTAL GERAL | | | | 393,06 |

Tabela 2: Custo em R\$/m² - SMART - [9]

A partir deste estudo, pôde-se concluir que o sistema LSF Engenheirado e Stick, tem valor elevado em comparação com a Alvenaria convencional de bloco cerâmico porém, devido ao seu peso reduzido, proporciona economia na fundação e possui agilidade na instalação

dos sistemas complementares. Outro fator importante é que as tabelas de composições unitárias como: GOINFRA e outras, não levam em consideração os possíveis desperdícios de materiais e atrasos que ocorrem nas obras; já o sistema LSF, por se tratar de um método planejado, industrializado e integralizado com os demais sistemas construtivos (elétrico, hidráulico, fundação etc.), proporciona orçamento mais preciso e confiável.

Vale destacar que a construção em série, utilizando o sistema LSF ajuda a reduzir, de forma significativa, o custo final da obra, pois a otimização do tempo e mão de obra são fatores de grande relevância.

5. Conclusão

O objetivo central deste trabalho foi apresentar o método construtivo Light Steel Frame, nas versões Engenheirado e Stick, que vem ganhando espaço no Brasil. A proposta foi introduzir os conceitos e explicar as razões para adotar esse sistema. Entre as vantagens observadas estão: precisão no orçamento, alto nível de industrialização, controle total sobre os materiais utilizados e garantia de conformidade com o orçamento previsto. Além disso, enquanto em construções convencionais o desperdício de materiais gira em torno de 25%, no LSF essa taxa é reduzida para entre 2% e 5%. Outras vantagens incluem a rapidez de execução, menor necessidade de mão de obra, sustentabilidade (por se tratar de uma construção a seco - utiliza 90% menos água que o método tradicional) e o uso do aço que é 100% reciclável.

Por outro lado, foram identificadas algumas desvantagens, como a necessidade de mão de obra especializada para garantir a qualidade do trabalho e a falta de conhecimento mais amplo sobre o método e a variação de temperatura do metal. Embora esteja em crescimento no Brasil, ainda enfrenta resistência em substituir os métodos convencionais da construção civil, além de apresentar um custo elevado em projetos de pequena escala ou padrão mais simples.

O Light Steel Frame (LSF) é uma solução tecnológica e inovadora, com potencial para dinamizar o setor de construção civil no país. À medida que o sistema se populariza, algumas desvantagens, como o custo, tendem a diminuir, devido ao aumento da demanda e do uso. A formação de mão de obra especializada, apesar de ser um desafio atual, pode ser facilitada pela simplicidade e praticidade do sistema.

6. Referências Bibliográficas

1. Steel frame | Michaelis On-Line. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-ingles/busca/ingles-portugues-moderno/steel%20frame/>>. Acesso em: 9 out. 2024.
2. FREITAS A.V, PORTO F., COUTO, A.B. SISTEMA CONSTRUTIVO EM LIGHT STEEL FRAME, MÉTODO ENGENHEIRADO, EM OBRAS CIVIS. Disponível em: <<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream>
3. FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CASTRO, Renata Cristina Moraes de. Steel Framing: Arquitetura. CBCA, 2006.
4. SOUZA, F. 15 Problemas em Construir uma casa em Light Steel Frame (LSF). Disponível em: <<https://casaslsf.com/15-problemas-em-construir-uma-casa-em-light-steel-frame-lsf/>>. 2014.
5. CAMPOS, Holdlianh Cardoso; SOUZA, Henor Artur de. Avaliação pós-ocupação de edificações estruturadas em aço, focando edificações em Light Steel Framing. 2010. Disponível em: <<https://www.abcem.org.br/construmetal/avaliacao-ps-ocupacao-de-edificacoes-estruturadas-em-aco-com-foco-emedificacoes-em-light-steel-framing>
6. SANTIAGO, Alexandre Kokke; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CASTRO, Renata Cristina Moraes. Manual de construção em aço Steel Framing: Arquitetura. 2. ed. 2012
7. CONSULSTEEL. MANUAL DE PROCEDIMIENTO: CONSTRUCCIÓN CON STEEL FRAMING. [S.I.], 2022. Disponível em: <http://consulsteel.com/wp-content/uploads/Manualde-Procedimiento-Consul-Steel.pdf>.
8. CRASTO, Renata Cristina Moraes de. Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: light steel framing. 2005. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.
9. SMART, E. Espaço Smart: A Maior Rede De Lojas de Construção a Seco! Disponível em: <<https://www.espacosmart.com.br/>.
10. AUXILIAR, C. GOINFRA -Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes 30/08/2024 -13:55 Custo Referencial de Materiais (sem Bonificação) -TABELA DE CUSTOS DE OBRAS CIVIS - T258 -JUNHO/2024 - COM DESONERAÇÃO 01 -MATERIAL BÁSICO. Disponível em: <https://www.goinfra.go.gov.br/arquivos/arquivos/Obras%20Civis/T258_C/Material.pdf>.
11. CARBALLAL JUNIOR, José Lois. Ancoragem ao concreto: chumbador químico. 2013. 67 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
12. ABNT. NBR 16970 - Light Steel Framing – Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço formados a frio, com fechamento em chapas delgadas. [S.1], p30. 2022.
13. ABNT. NBR 14762 – Dimensionamento de estrutura de aço constituídas por perfis formados a frio. 2010.
14. ABNT. NBR 6355 – Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização. 2012.
15. ABNT. NBR 5674 - Manutenção de edificações – Procedimento. 2012.
16. ABNT. NBR 15758 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes. 2009.

17. ABNT. NBR 15575 - Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. 2013
18. ABNT. NBR 8800 - Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. 2008.



POHTIFICIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
OABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1009 • Setor Universitário
Caixa Postal 88 • CEP 74005-010
Goiânia • Goiás • Brasil
Fone: (62) 3946.1000
www.pucgoias.edu.br • reitoria@pucgoias.edu.br

RESOLUÇÃO nº 038/2020 — CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O estudante Alexandre Rodrigues da Cunha Filho, do Curso de Engenharia Civil, matrícula 2020.2.0025.0022-0, telefone: (62)98133-6676, e-mail tandecunha@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Comparativo de custo de uma casa residencial no Sistema Light Stell Frame (LSF) com o Sistema de Alvenaria Convencional de Bloco Cerâmico, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 04 de dezembro de 2024.

Assinatura do autor:

Nome completo do autor:

ALEXANDRE RODRIGUES DA CUNHA FILHO

Assinatura do professor—orientador:

Nome completo do professor-orientador:

Aderlane Borges de Paula Couto



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
GABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1009 • Setor Universitário
Caixa Postal 86 • CEP 74605-010
Goiânia • Goiás • Brasil
Fone: (62) 3946.1000
www.pucgoias.edu.br • reitoria@pucgoias.edu.br

RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O estudante Winder André da Silva Filho, do Curso de Engenharia Civil, matrícula 2018.1.0025.0095-9, telefone: (62)99975-7061, e-mail winderasf@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Comparativo de custo de uma casa residencial no Sistema Light Stell Frame (LSF) com o Sistema de Alvenaria Convencional de Bloco Cerâmico, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 04 de dezembro de 2024.

Assinatura do autor: Winder André da Silva Filho

Nome completo do autor: Winder André da Silva Filho

Assinatura do professor-orientador: [Assinatura]

Nome completo do professor-orientador: Adeuane Borges de Paula Porto

